

**Polyfunkční dům, stavební úprava se změnou užívání, obec Cheb,
ulice Dragounská č.p. 2272/12
D 1.2 Stavebně konstrukční řešení**

D1.2.1 Technická zpráva a statický výpočet

Souprava č.

Základní údaje:

Akce:	Polyfunkční dům, stavební úprava se změnou užívání, obec Cheb, ulice Dragounská č.p. 2272/12
Objednatel:	Petr Pařízek, Dolnická 2513/13, 35002 Cheb IČ: 45361169
Stupeň:	DSP
Část:	D1.2 Stavebně konstrukční část
Zpracovatel:	Ing. Zbyněk POUZAR, Projektová činnost ve výstavbě Sadová 245 351 34 Skalná
Odpovědný projektant:	Ing. Zbyněk POUZAR, Projektová činnost ve výstavbě Sadová 245 351 34 Skalná

Použité podklady

Stavební část PD v rozpracovanosti

Použité normy:

ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-2-3 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Část 2-3: Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-2-4 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Část 2-4: Zatížení konstrukcí – Zatížení větrem
ČSN EN 1992-1-1 – Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 206 – 1- Beton – Část 1. Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 1993-1-1 – Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1 – Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby – Pravidla pro vyztužené a nevyztužené konstrukce
ČSN EN 1997-1-1 – Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1 – Obecná pravidla
ČSN EN 1998-1 - Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby

Použitý software

Scia Engineer 2021, Scia DesignForms 5.2, Cadkon+Architecture 2021

Účel projektu

Tento projekt se týká statického návrhu úprav nosných konstrukcí v objektu panelového domu v ulici Dragounská č.p. 12, obec Cheb.

Dokumentace je zpracována v rozsahu DSP a nenahrazuje DPS. Upozorňuji na fakt, že před realizací musí být zpracována dokumentace pro provedení stavby, ve které budou upřesněny konstrukční detaily a technologické postupy. V případě, že tento předepsaný postup nebude dodržen, autor této dokumentace nebude odpovědný za případné vady, plynoucí z nedodržení tohoto požadavku.

Popis objektu

Jedná se o panelový dům typu T06 B s atypicky řešenou centrální chodbou, o 7.NP. Příčné stěnové stěny jsou rozmístěny v modulu 3,60 m. Chodba má opačně pnuté stropní panely a je oddělena od krajních traktů nosnými stěnami. V centrální části půdorysu je v podlažích 3.NP až 7.NP jedna chodbová nosná stěna nahrazena v jednom poli ocelovým rámem, svařeným ze 2 U180. Osová vzdálenost chodbových stěn je 2,40 m.

Popis úprav

1.NP

Bez úprav a zásahů do nosných konstrukcí

2.NP

Prostup VZT do objektu – schodišťový prostor – překlad P01

Do stávajícího plného stěnového obvodového panelu tl. 80 mm bude vyříznut nový prostup. Otvor bude o rozměrech 640 x 340 mm s rovným nadpražím. Nejprve se provede drážka pro osazení 1 ocelového překladu skrze celou tloušťku stěny. Osadí se ocelový 1 válcovaný profil I80 s uložením 130 mm po obou stranách prostupu. Před osazením bude styčná plocha v uložení očištěna a překlad se uloží do jemnozrnné cementové malty nebo do lepidla. Případná spára nad překladem se vyklínuje ocelovými vložkami z plechů a vyplní cementovým tmelem, tak, aby byl překlad aktivován proti nadpraží vnesením průhybu 3 mm. Tmel se nechá vytvrdnout 5 dní. Po technologické přestávce bude proveden vlastní prostup vyříznutím segmentu panelu pod překladem.

3.NP

Prostup mezi m.č. 3.19 a 3.20 – překlad P02

Do stávajícího plného stěnového panelu soustavy T 06 B tl. 150 mm bude vyříznut nový prostup. Otvor bude o rozměrech 800 x 1200 mm s rovným nadpražím a parapetem 800 mm. Vzdálenost ostění od obvodové stěny bude 0,50 m. Kvalita betonu panelu je B170. Nejprve se provede drážka pro osazení 1 ocelového překladu do max. poloviny hloubky stěny. Osadí se ocelový 1 válcovaný profil I100 s uložením 150 mm po obou stranách prostupu. Před osazením bude styčná plocha v uložení očištěna a překlad se uloží do jemnozrnné cementové malty nebo do lepidla. Případná spára nad překladem se vyklínuje ocelovými vložkami z plechů a vyplní cementovým tmelem, tak, aby byl překlad aktivován proti nadpraží vnesením průhybu 4 mm. Tmel se nechá vytvrdnout 5 dní. Po této technologické přestávce se stejný postup zopakuje z druhé strany stěny ve stejné výšce a pozici. Po další technologické přestávce bude proveden vlastní dveřní prostup postupným vyříznutím segmentů o hmotnosti do 100 kg (kvůli manipulaci).

4.NP

Příčka v ocelovém rámu

V rámci úprav ve 4.NP má být vystavěna v místě ocelového rámu nová příčka z Ytongu P2-500 v tl. 150 mm. s dveřním prostupem s ocelovým překladem P02 ze 2 I100, uložených na zdivo a vařených ke sloupu rámu. Příčka dodatečně přitíží identický ocelový rám v 3.NP. Rám ve 3.NP byl namodelován a podrobně posouzen v programu pro analýzu MKP – Scia Engineer 2021. Přišel rámu je zatížena ve výpočtu stropem chodby, nahodilým zatížením z tohoto stropu a příčkou Ytong. Sloupky

rámu dále reakcemi ze sloupků rámu horních podlaží. Analýzou bylo zjištěno, že rámy ve všech podlažích vyhovují, bez nutnosti dalších úprav.

5.NP

Příčka v ocelovém rámu

V rámci úprav v 5.NP má být vystavěna v místě ocelového rámu nová příčka z Ytongu P2-500 v tl. 150 mm. s dveřním prostupem s ocelovým překladem P02 ze 2 I100, uložených na zdivo a vařených ke sloupu rámu. Příčka dodatečně přitíží identický ocelový rám ve 4.NP. Posouzení rámu v příloze.

6.NP

Bez úprav a zásahů do nosných konstrukcí

7.NP

Prostup VZT do objektu – schodišťový prostor – překlad P03

Do stávajícího plného obvodového stěnového panelu z keramzitbetonu tl. 320 mm (materiál bude ověřen in situ před bouráním prostupu) budou vyříznuty 2 nové prostupy. Jeden vstup se pozičně kryje se stávajícím oknem, které bude otvorem nahrazeno. Každý otvor bude o rozměrech 1300 x 700 mm s rovným nadpražím. Nejprve se provede drážka pro osazení 1 ocelového překladu do hloubky 100 mm. Osadí se ocelový 1 válcovaný profil I100 s uložením 150 mm po obou stranách prostupu. Před osazením bude styčná plocha v uložení očištěna a překlad se uloží do jemnozrnné cementové malty nebo do lepidla. Případná spára nad překladem se vyklínuje ocelovými vložkami z plechů a vyplní cementovým tmelem, tak, aby byl překlad aktivován proti nadpraží vnesením průhybu 5 mm.. Tmel se nechá vytvrdnout 5 dní. Po této technologické přestávce se stejný postup zopakuje z druhé strany stěny ve stejné výšce a pozici. Po další technologické přestávce bude proveden vlastní dveřní vstup postupným vyříznutím segmentů o hmotnosti do 100 kg (kvůli manipulaci).

Prostup mezi m.č. 7.38 a 7.28 – překlad P04

Do stávajícího plného stěnového panelu soustavy T 06 B tl. 150 mm bude vyříznut nový vstup. Otvor bude o rozměrech 900 x 2120 mm s rovným nadpražím. Kvalita betonu panelu je B170. Nejprve se provede drážka pro osazení 1 ocelového překladu do max. poloviny hloubky stěny. Osadí se ocelový 1 válcovaný profil I100 s uložením 150 mm po obou stranách prostupu. Před osazením bude styčná plocha v uložení očištěna a překlad se uloží do jemnozrnné cementové malty nebo do lepidla. Případná spára nad překladem se vyklínuje ocelovými vložkami z plechů a vyplní cementovým tmelem, tak, aby byl překlad aktivován proti nadpraží vnesením průhybu 4 mm.. Tmel se nechá vytvrdnout 5 dní. Po této technologické přestávce se stejný postup zopakuje z druhé strany stěny ve stejné výšce a pozici. Po další technologické přestávce bude proveden vlastní dveřní vstup postupným vyříznutím segmentů o hmotnosti do 100 kg (kvůli manipulaci).

Prostupy mezi m.č. 7.36 a 7.33, 7.32 a 7.30 – překlady P04

Do stávajícího plného stěnového panelu soustavy T 06 B tl. 150 mm bude vyříznut nový vstup. Otvor bude o rozměrech 900 x 2120 mm s rovným nadpražím. Kvalita betonu panelu je B170. Nejprve se provede drážka pro osazení 1 ocelového překladu do max. poloviny hloubky stěny. Osadí se ocelový 1 válcovaný profil I100 s uložením 150 mm po obou stranách prostupu. Před osazením bude styčná plocha v uložení očištěna a překlad se uloží do jemnozrnné cementové malty nebo do

lepidla. Případná spára nad překladem se vyklínuje ocelovými vložkami z plechů a vyplní cementovým tmelem, tak, aby byl překlad aktivován proti nadpraží vnesením průhybu 4 mm.. Tmel se nechá vytvrdnout 5 dní. Po této technologické přestávce se stejný postup zopakuje z druhé strany stěny ve stejné výšce a pozici. Po další technologické přestávce bude proveden vlastní dveřní prostup postupným vyříznutím segmentů o hmotnosti do 100 kg (kvůli manipulaci).

Bezpečnost práce

Otvory bude do panelů vyříznut diamantovým kotoučem. Odpad vzniklý při stavbě bude zlikvidován v souladu s platnou legislativou, upravující nakládání s odpady, tedy uložen na skládce za tímto účelem zřízené.

Dodavatel stavebních prací je povinen dodržovat předpisy o bezpečnosti práce. Pokud dojde během provádění prací k nepředvídaným událostem (např. prasklinám, deformacím panelů atd.), budou okamžitě přerušeny práce, otvor bude zajištěn výdřevou a na místo bude povolán statik.

Ochrana ocelových konstrukcí

Ocelové konstrukce budou chráněny proti atmosférické korozi dle souboru norem ČSN EN ISO 12944 - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy. Pro stupeň korozní agresivity C1 – velmi nízká, životnost N – nízká (suché prostředí uvnitř obytných budov) – postačí jeden základní nátěr a jeden vrchní nátěr, místa po montážních svarech nutno obnovit. Je možno použít jakýkoliv nátěrový systém pro kategorii korozní agresivity dle tab. A1 ČSN EN ISO 12944-5, např. A1.01, tj. základní nátěr AK/AY 1x100 μm a vrchní nátěr s libovolným pojivem 1x100 μm . Celková nominální tl. nátěrového systému je 200 μm .

Dne 10.09.2021
vypracoval
Ing. Zbyněk Pouzar

Následuje část

D1.2.2 Statický výpočet

A schémata podchycení nových prostupů

Projekt

Akce : Dragounská 12, Cheb
Část : 1. Zatížení
Odběratel : Petr Pařízek
Vypracoval : Ing. Zbyněk Pouzar
Datum : 09.09.2021

Norma

Použita národní příloha pro Česko

1 Protokol zatížení: 1.1 Střecha

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
krytina	0,15	1,35	0,20
bednění	0,15	1,35	0,20
konstrukce krovu	0,20	1,35	0,27
tepelná izolace	0,20	1,35	0,27
hydroizolace	0,15	1,35	0,20
panely PZD	3,75	1,35	5,06
štuková omítka	0,20	1,35	0,27
Součet: Ostatní stálé zatížení	4,80	1,35	6,48
Součet: Stálé zatížení	4,80	1,35	6,48
Součet zatížení	4,80	1,35	6,48

2 Protokol zatížení: 1.2 Strop

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
podlaha	1,75	1,35	2,36
panely PZD	3,75	1,35	5,06
štuková omítka	0,20	1,35	0,27
Součet: Ostatní stálé zatížení	5,70	1,35	7,70
Součet: Stálé zatížení	5,70	1,35	7,70

Proměnné zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Užitné zatížení			
A Obytné plochy a plochy pro domácí činnosti - stropní konstrukce	1,50	1,50	2,25
Příčky	1,25	1,50	1,88
Součet: Užitné zatížení	2,75	1,50	4,12
Součet: Proměnné zatížení	2,75	1,50	4,12
Součet zatížení	8,45	1,40	11,82

3 Protokol zatížení: 1.3 Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

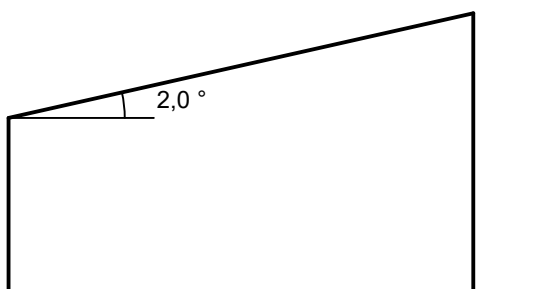
Sněhová oblast: II
Charakteristická hodnota zatížení $s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
Typ krajiny: normální
Součinitel expozice $C_e = 1,00$
Tepelný součinitel $C_t = 1,00$
Součinitel zatížení $\gamma_f = 1,50$

Tvar zastřešení: pultová střecha

Sklon střechy $\alpha = 2,0^\circ$
Tvarový součinitel $\mu_1 = 0,80$

Charakteristická hodnota zatížení (v závorce návrhová hodnota)

$s_1 = 0,80 \text{ kN/m}^2$ ($1,20 \text{ kN/m}^2$)



4 Protokol zatížení: 1.4 Obvodové panely

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení beton lehký (16,00 × 0,320)	5,12	1,35	6,91
Součet: Ostatní stálé zatížení	5,12	1,35	6,91
Součet: Stálé zatížení	5,12	1,35	6,91
Součet zatížení	5,12	1,35	6,91

Akce: PRAGOVNSKA'**Str:**2.5 Přehled na proslupy VZT v 7.NP (schodiště) - P03

$$l_s = 1300 \text{ mm}; \quad L = 1400 \text{ mm}; \quad k_n = 550 + 700 + 400 = 1250 \text{ mm}$$

- keramzit-betónové obvodové pauly tl. 320 mm
(ověřit! in situ)

$$\rho = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$f_d = 0,3 + 1,25 \times 0,32 \times 16,0 = 6,70 \text{ kN/m}^3$$

$$f_d = 6,70 \times 1,35 = 9,05 \text{ kN/m}^3$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \times 9,05 \times 1,4^2 = 2,21 \text{ kNm}$$

2x I 100 \Rightarrow posouzení viz příloha \Rightarrow vyhovuje

- průhyb není nutně posuzovat \Rightarrow není vyžadováno

2.6 Překlady nad proslupy v 7.NP (byty, chodba) - P04

$$l_s = 900 \text{ mm}; \quad L = 1100 \text{ mm}; \quad k_n = 1300 \text{ mm}$$

$$k_n = \frac{1,73}{4} \times 1300 = 0,56 \text{ m}; \quad \text{2.5. stropu } 3,6 \text{ m}$$

- zatížení překlady střechem, stěnou v. 56 cm a
vl. tíhou

$$f_d = 2 \times 0,15 + 3,6 \times (4,80 + 0,80) + 0,16 \times 0,15 \times 250 = 22,56 \text{ kN/m}^3$$

$$f_d = 1,35 \times (0,3 + 0,16 \times 0,15 \times 250) + 3,6 \times (6,48 + 0,80) = 30,89 \text{ kN/m}^3$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \times 30,89 \times 1,1^2 = 4,67 \text{ kNm}$$

2x I 100 \Rightarrow posouzení viz příloha \Rightarrow vyhovuje

$$\delta = \frac{5}{384} \times \frac{22,56 \times 10^3 \times 1,1^4}{2 \times 210000 \times 1,71 \times 10^{-6}} \approx 0,001 \text{ m} < \delta_{lim} = \frac{1,0}{250} = 0,004 \text{ m}$$

\Rightarrow vyhovuje

Akce: DRAGOUNSKA

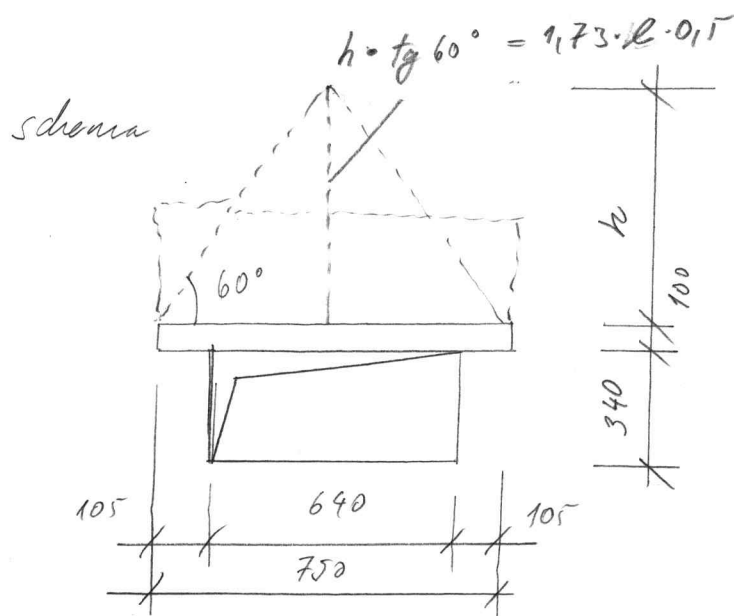
Str:

2.1. Průběh schodiště 1.NP - V2T - P01

$l_s = 640 \text{ mm}$ $l = 750 \text{ mm}$

- předpokládá se stěnový panel ze železobetonu tl. 80 mm

→ mutuo overit in situ!



$$f_k = 0,08 \times 25,0 \times 1,0 = 2,00 \text{ kN/m}^2; \quad p_4 = 1,35$$

$$f_d = 1,35 \times 2,00 = 2,70 \text{ kN/m}^2$$

$$\bar{f}_h = \frac{1,73}{4} \times 0,75 \times 2,00 = 0,65 \text{ kN/m}$$

$$\bar{f_d} = \frac{1.73}{4} \times 0.75 \times 2.76 = 0.886 \text{ kN/m}^2$$

$$Med = \frac{1}{8} \times 0,89 \times 0,75^2 = 0,06 \text{ kNm}$$

I 80 → posouzení viz příloha → vyhovuje

- příliš nemí nutno ověřovat → malý výkon práce

- přehled nutno aktivovat vykládání

Akce: DRAGONSKÁ**Str:**2.2. Příklad nadpráhem 3.NP mezi 3.19 a 3.20-P02

$$l_s = 800 \text{ mm} ; l = 900 \text{ mm} ; h_s = 2000 \text{ mm}$$

$$\bar{f}_u = 0,30 + \frac{1,73}{2} \times 1,1 \times 0,15 \times 25,0 + 3,6 \times 8,45 = 34,29 \text{ kN/m}^2$$

$$\bar{f}_d = 1,35 \times \left(0,30 + \frac{1,73}{2} \times 1,1 \times 0,15 \times 25,0 \right) + 3,6 \times 11,82 = 47,77 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \times 47,77 \times 0,9^2 = 4,84 \text{ kNm}$$

2x I 100 → porovnání viz příloha ⇒ vyhovuje

$$\delta = \frac{5}{384} \times \frac{34,29 \times 10^{-3} \times 0,9^4}{2 \times 210000 \times 1,71 \times 10^{-6}} = 0,0004 \text{ m} < \delta_{lim} = 0,004 \text{ m}$$

⇒ vyhovuje ve průhybu

- příklad nutné aktivovat vyhlášením

2.3 Příklad nad dvířmi ke kóji 3-5.NP-P02

2x I 100, zatím pouze nadpráh z YTONGu

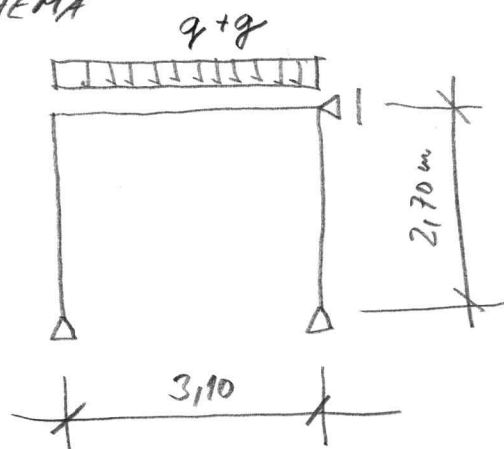
⇒ není nutné posuzovat

- příklad uložen na zdivo YTONG a vařen
k ocelovému sloupku rámu koutový úsuvy č. 4

Akce: PRAHOVNSKA**Str:**2.4. Posouzení ocelových rámu 3-4.NP - u kóji

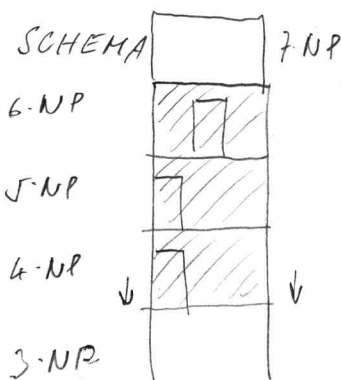
- zatěžovací síla stropy v chodbě $\approx 1,20 \text{ m}$
- přítláčení příchami YTONG tl. 110 mm na výšku podlaží
- statické zatížení rámu $g_k = 1,20 \times 5,170 + 0,15 \times 6,0 \times 2,52 = 9,11 \text{ kN/m}$
- mrtvá zatížení rámu $g_k = 42 \times 1,50 = 63 \text{ kN/m}$

SCHEMA



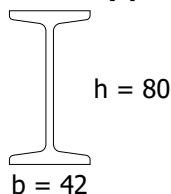
- výpočet a posouzení rámu viz příloha
- \Rightarrow rám vyhovuje

reakce z horních podlaží do sloupů 3.NP



$$3G = 3 \times 3,10 \times 0,15 \times 9,11 = 42,36 \text{ kN}$$

$$3Q = 3 \times 3,10 \times 0,15 \times 1,80 = 8,37 \text{ kN}$$

Posudek klopení I80**ČSN EN 1993-1-1****Překlad P01****Parametry průřezu:**

Třída průřezu pro ohyb	1
Moment setrvačnosti - osa y	$I_y = 778000 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - osa z	$I_z = 62900 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - v kroucení	$I_t = 8570 \text{ mm}^4$
Materiál oceli	S 235
Největší tloušťka průřezu	$t_{\max} = 5.9 \text{ mm}$

Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení $z_g = z_a - z_s = 0.04 - 0 = 40 \text{ mm}$

Parametr mono-symetrie

$$\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

$$= \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 0.75} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 62.9 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 8.57 \cdot 10^{-9}}} = 0$$

Parametr aplikovaného zatížení

$$\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

$$= \frac{3.14 \cdot 0.04}{1 \cdot 0.75} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 62.9 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 8.57 \cdot 10^{-9}}} = 0.732$$

Parametr kroucení

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 0.75} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 100 \cdot 10^{-12}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 8.57 \cdot 10^{-9}}} = 0.73$$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \min \left\{ C_{1,1}, C_{1,0} + C_{1,1} - C_{1,0} \cdot \kappa_{wt} \right\} = \min \left\{ 1.13, 1.13 + 1.13 - 1.13 \cdot 0.73 \right\} = 1.13$$

$$C_1 = 1.13 \quad C_2 = 0.46 \quad C_3 = 0.53$$

Relativní kritický moment

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \cdot \left(\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right)$$

$$= \frac{1.13}{1} \cdot \left(\sqrt{1 + 0.73^2 + (0.46 \cdot 0.732 - 0.53 \cdot 0)^2} - (0.46 \cdot 0.732 - 0.53 \cdot 0) \right) = 1.07$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$= \frac{1.07 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 62.9 \cdot 10^{-9} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 8.57 \cdot 10^{-9}}}{0.75} = 13.5 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost $\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{22.7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{13542}} = 0.627$

Faktor imperfekce $\alpha_{LT} = 0.21$

Parametr klopení $\phi_{LT} = 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2 \right)$
 $= 0.5 \cdot \left(1 + 0.21 \cdot (0.627 - 0.2) + 0.627^2 \right) = 0.742$

Redukční součinitel $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = \frac{1}{0.742 + \sqrt{0.742^2 - 0.627^2}} = 0.879$

Štíhlost nebo ohybový moment jsou takové, že účinky ztráty stability klopením se mohou zanedbat podle 6.3.2.2(4)
 $\Rightarrow \chi_{LT} = 1$

Odolnost

Odolnost na klopení

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 22.7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \mathbf{5.33 \text{ kNm}}$$

Posouzení

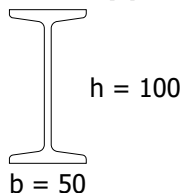
$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{0.06 \text{ kNm}}{5.33 \text{ kNm}} = \mathbf{0.0113 < 1 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

Posudek klopení I100

ČSN EN 1993-1-1

Překlad P02

Parametry průřezu:



Třída průřezu pro ohyb	1
Moment setrvačnosti - osa y	$I_y = 1.71 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - osa z	$I_z = 122000 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - v kroucení	$I_t = 16000 \text{ mm}^4$
Materiál oceli	S 235
Největší tloušťka průřezu	$t_{\max} = 6.8 \text{ mm}$

Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení $z_g = z_a - z_s = 0.05 - 0 = 50 \text{ mm}$

Parametr mono-symetrie $\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$
 $= \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 3.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0$

Parametr aplikovaného zatížení $\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$
 $= \frac{3.14 \cdot 0.05}{1 \cdot 3.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0.2$

Parametr kroucení $\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 3.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 308 \cdot 10^{-12}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0.201$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \min \left\{ C_{1,1}, C_{1,0} + C_{1,1} - C_{1,0} \cdot K_{wt} \right\} = \min \left\{ 1.13, 1.13 + 1.13 - 1.13 \cdot 0.201 \right\} = 1.13$$

$$C_1 = 1.13 \quad C_2 = 0.46 \quad C_3 = 0.53$$

Relativní kritický moment

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{K_z} \cdot \left(\sqrt{1 + K_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right)$$

$$= \frac{1.13}{1} \cdot \left(\sqrt{1 + 0.201^2 + (0.46 \cdot 0.2 - 0.53 \cdot 0)^2} - (0.46 \cdot 0.2 - 0.53 \cdot 0) \right) = 1.05$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$= \frac{1.05 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}}{3.5} = 5.44 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{39.7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{5440}} = 1.31$$

Faktor imperfekce

$$\alpha_{LT} = 0.21$$

Parametr klopení

$$\varphi_{LT} = 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2 \right)$$

$$= 0.5 \cdot \left(1 + 0.21 \cdot (1.31 - 0.2) + 1.31^2 \right) = 1.47$$

Redukční součinitel

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = \frac{1}{1.47 + \sqrt{1.47^2 - 1.31^2}} = 0.465$$

Odolnost

Odolnost na klopení

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.465 \cdot 39.7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 4.34 \text{ kNm}$$

Posouzení

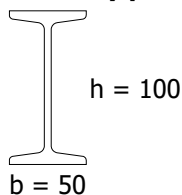
$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{2.42 \text{ kNm}}{4.34 \text{ kNm}} = 0.558 < 1 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posudek klopení I100

ČSN EN 1993-1-1

Překlad P03

Parametry průřezu:



Třída průřezu pro ohyb	1
Moment setrvačnosti - osa y	$I_y = 1.71 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - osa z	$I_z = 122000 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - v kroucení	$I_t = 16000 \text{ mm}^4$
Materiál oceli	S 235
Největší tloušťka průřezu	$t_{\max} = 6.8 \text{ mm}$

Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení $z_g = z_a - z_s = 0.05 - 0 = 50 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}\zeta_j &= \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} \\ &= \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 1.4} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\zeta_g &= \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} \\ &= \frac{3.14 \cdot 0.05}{1 \cdot 1.4} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0.5\end{aligned}$$

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 1.4} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 308 \cdot 10^{-12}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0.502$$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$\begin{aligned}C_1 &= \min \left\{ \begin{array}{l} C_{1,1} \\ C_{1,0} + C_{1,1} - C_{1,0} \cdot \kappa_{wt} \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 1.13 \\ 1.13 + 1.13 - 1.13 \cdot 0.502 \end{array} \right\} = 1.13 \\ C_1 &= 1.13 \quad C_2 = 0.46 \quad C_3 = 0.53\end{aligned}$$

Relativní kritický moment

$$\begin{aligned}\mu_{cr} &= \frac{C_1}{k_z} \cdot \left(\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right) \\ &= \frac{1.13}{1} \cdot \left(\sqrt{1 + 0.502^2 + (0.46 \cdot 0.5 - 0.53 \cdot 0)^2} - (0.46 \cdot 0.5 - 0.53 \cdot 0) \right) = 1.03\end{aligned}$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$\begin{aligned}M_{cr} &= \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} \\ &= \frac{1.03 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}}{1.4} = 13.3 \text{ kNm}\end{aligned}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{39.7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{13312}} = 0.837$$

Faktor imperfekce $\alpha_{LT} = 0.21$

$$\begin{aligned}\varphi_{LT} &= 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2 \right) \\ &= 0.5 \cdot \left(1 + 0.21 \cdot (0.837 - 0.2) + 0.837^2 \right) = 0.917\end{aligned}$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = \frac{1}{0.917 + \sqrt{0.917^2 - 0.837^2}} = 0.774$$

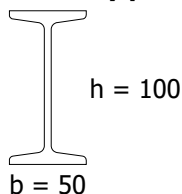
Odolnost

Odolnost na klopení

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.774 \cdot 39.7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 7.22 \text{ kNm}$$

Posouzení

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{1.11 \text{ kNm}}{7.22 \text{ kNm}} = 0.154 < 1 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posudek klopení I100**ČSN EN 1993-1-1****Překlad P04****Parametry průřezu:**

Třída průřezu pro ohyb	1
Moment setrvačnosti - osa y	$I_y = 1.71 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - osa z	$I_z = 122000 \text{ mm}^4$
Moment setrvačnosti - v kroucení	$I_t = 16000 \text{ mm}^4$
Materiál oceli	S 235
Největší tloušťka průřezu	$t_{\max} = 6.8 \text{ mm}$

Parametry klopení

Souřadnice aplikovaného zatížení $z_g = z_a - z_s = 0.05 - 0 = 50 \text{ mm}$

Parametr mono-symetrie

$$\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

$$= \frac{3.14 \cdot 0}{1 \cdot 3.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0$$

Parametr aplikovaného zatížení

$$\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

$$= \frac{3.14 \cdot 0.05}{1 \cdot 3.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0.2$$

Parametr kroucení

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{3.14}{1 \cdot 3.5} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 308 \cdot 10^{-12}}{80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}} = 0.201$$

Součinitel zatížení a podmínky koncových výztuh

$$C_1 = \min \left\{ C_{1,1}, C_{1,0} + C_{1,1} - C_{1,0} \cdot \kappa_{wt} \right\} = \min \left\{ 1.13, 1.13 + 1.13 - 1.13 \cdot 0.201 \right\} = 1.13$$

$$C_1 = 1.13 \quad C_2 = 0.46 \quad C_3 = 0.53$$

Relativní kritický moment

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \cdot \left(\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j) \right)$$

$$= \frac{1.13}{1} \cdot \left(\sqrt{1 + 0.201^2 + (0.46 \cdot 0.2 - 0.53 \cdot 0)^2} - (0.46 \cdot 0.2 - 0.53 \cdot 0) \right) = 1.05$$

Kritický moment pro klopení v pružném stavu (Lateral-Torsional Buckling)

$$M_{cr} = \frac{\mu_{cr} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$= \frac{1.05 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 122 \cdot 10^{-9} \cdot 80.8 \cdot 10^9 \cdot 16 \cdot 10^{-9}}}{3.5} = 5.44 \text{ kNm}$$

Srovnávací štíhlost	$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{39.7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{5440}} = 1.31$
Faktor imperfekce	$\alpha_{LT} = 0.21$
Parametr klopení	$\varphi_{LT} = 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2 \right)$ $= 0.5 \cdot \left(1 + 0.21 \cdot (1.31 - 0.2) + 1.31^2 \right) = 1.47$
Redukční součinitel	$\chi_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = \frac{1}{1.47 + \sqrt{1.47^2 - 1.31^2}} = 0.465$

Odolnost

Odolnost na klopení

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.465 \cdot 39.7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \mathbf{4.34 \text{ kNm}}$$

Posouzení

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{2.33 \text{ kNm}}{4.34 \text{ kNm}} = \mathbf{0.537 < 1 \Rightarrow VYHOVUJE}$$


1. Výpočet ocelového rámu v 3.NP

2. Obsah


1. Výpočet ocelového rámu v 3.NP	1
2. Obsah	1
3. Materiály	1
4. Průřezy	1
5. Zatěžovací stavy	2
6. Kombinace	2
7. Výpočtový model	3
8. ZS2 stálé zatížení	3
9. ZS3 nahodilé zatížení	4
10. 1D vnitřní síly; N	4
11. 1D vnitřní síly; V _z	5
12. 1D vnitřní síly; M _y	5
13. 3D přemístění; U _{total}	6
14. Reakce; R _z	6
15. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek	7
16. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	7

3. Materiály

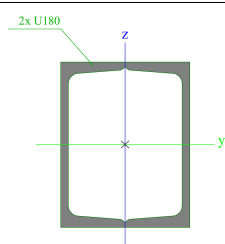
Ocel EC3

Jméno	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Barva
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

4. Průřezy

CS1		
Typ	2U komora	
Detailní	U180	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	svařovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	b
A [m ²]	5,5947e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,7554e-03	2,8707e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,4000e-01	1,1929e+00
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	70	90
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,7086e-05	1,6663e-05
i _y [mm], i _z [mm]	70	55
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,0095e-04	2,3804e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,5834e-04	2,8378e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	8,42e+04	8,42e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	6,67e+04	6,67e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	3,0221e-05	4,4121e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0

Obrázek



Vysvětlivky symbolů

A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysychající povrch na jednotku délky
$C_{Y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů

$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I_w	Výsečový moment setrvačnosti
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

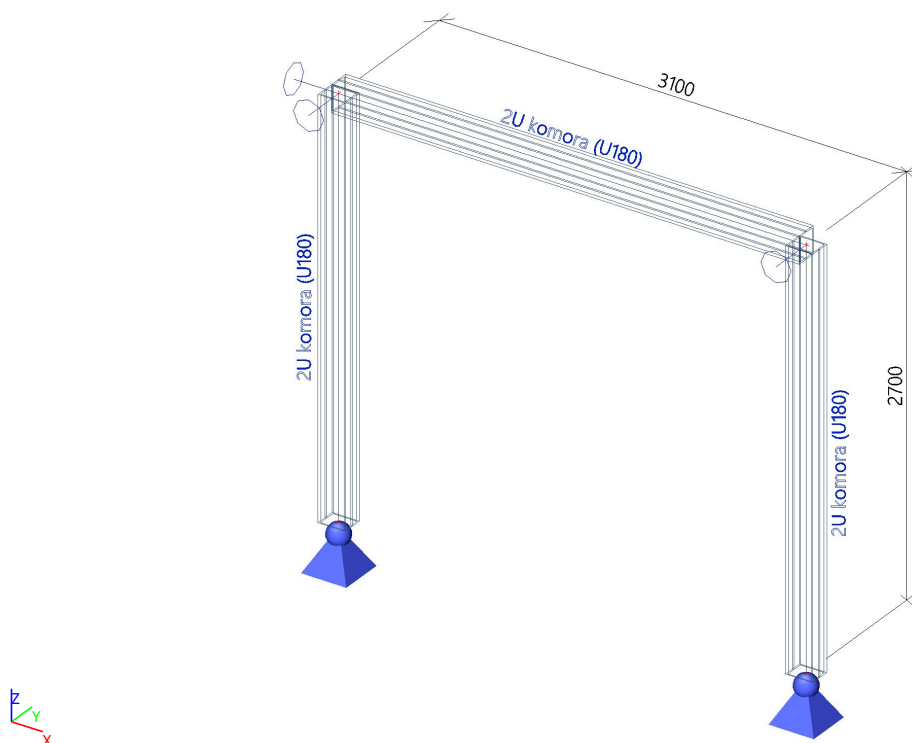
5. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	stálé	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	nahodilé kat. A Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

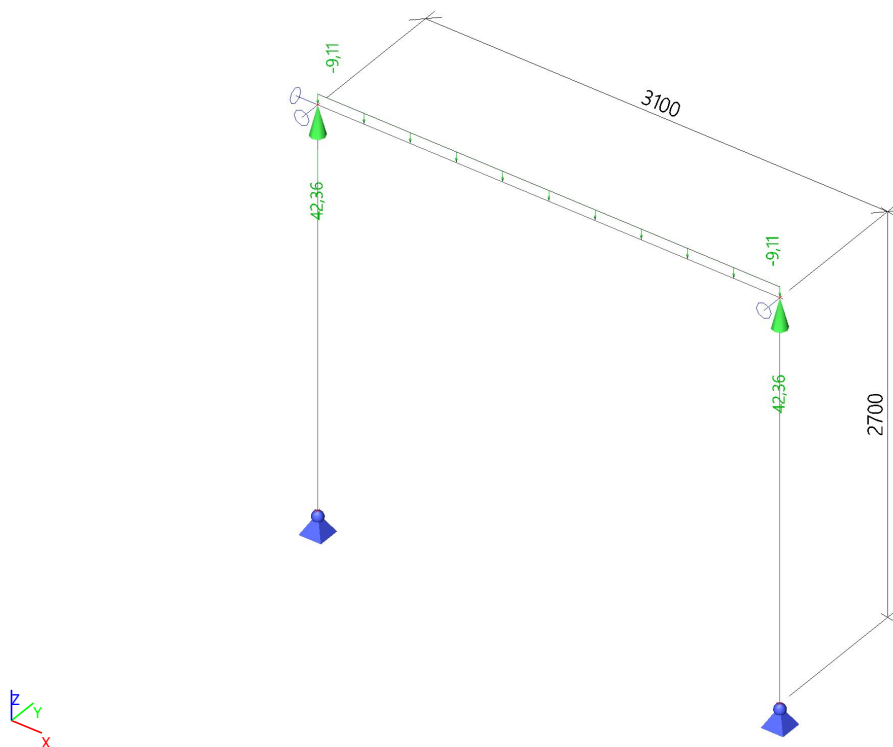
6. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - nahodilé kat. A	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - nahodilé kat. A	1,00

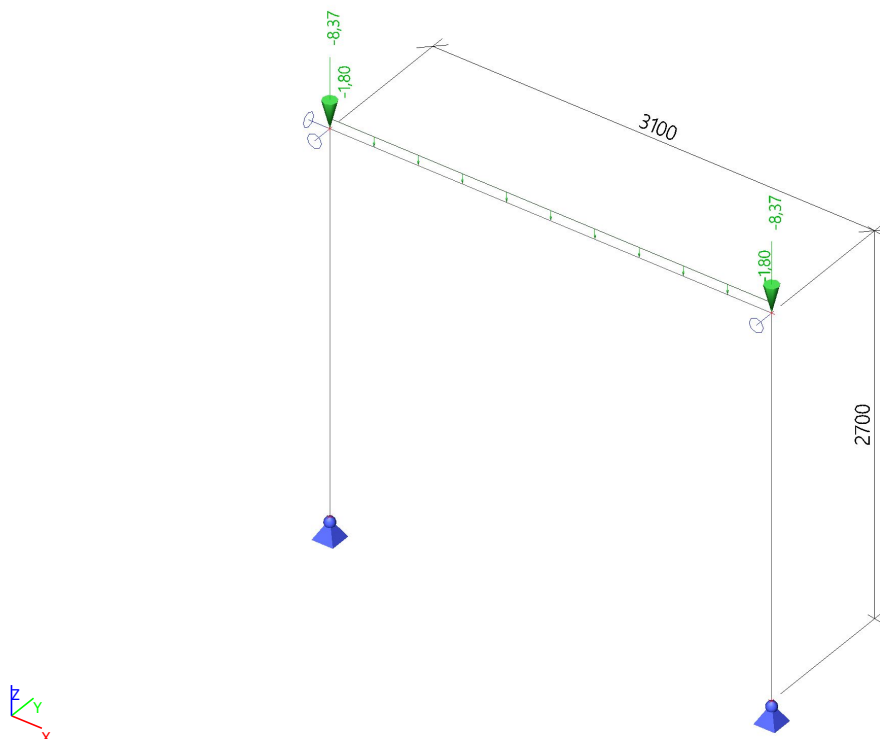
7. Výpočtový model



8. ZS2 stálé zatížení



9. ZS3 nahodilé zatížení



10. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**

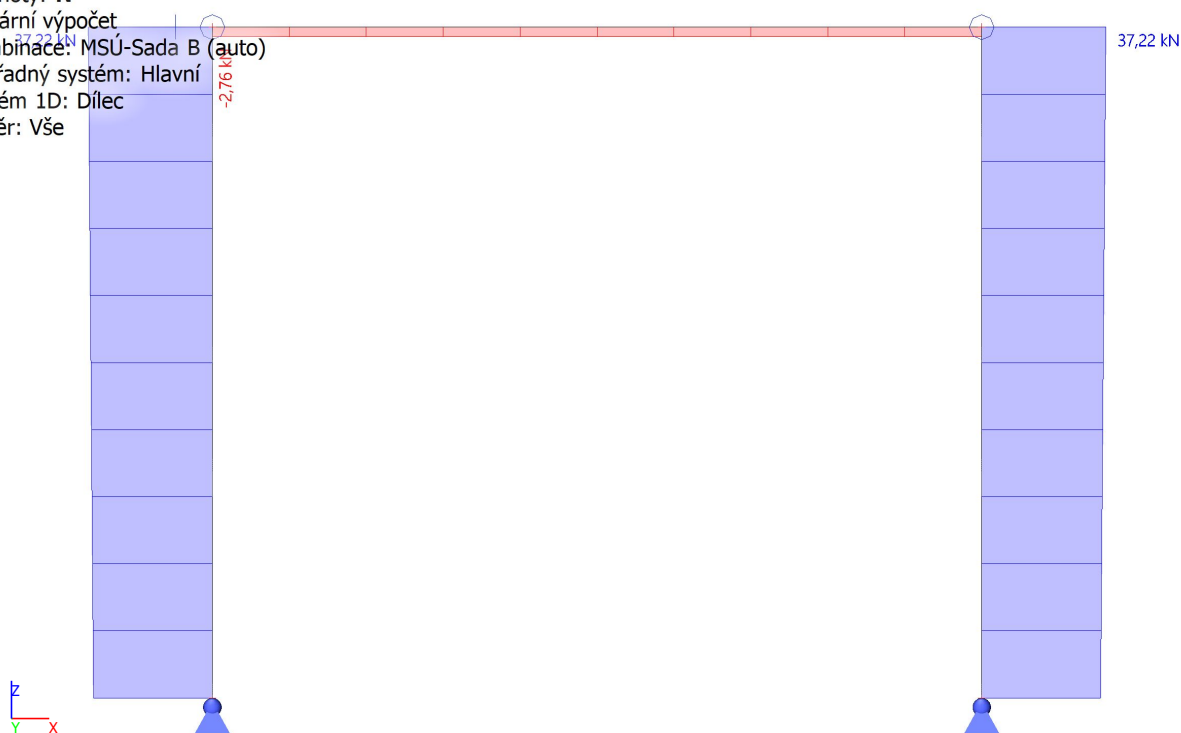
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

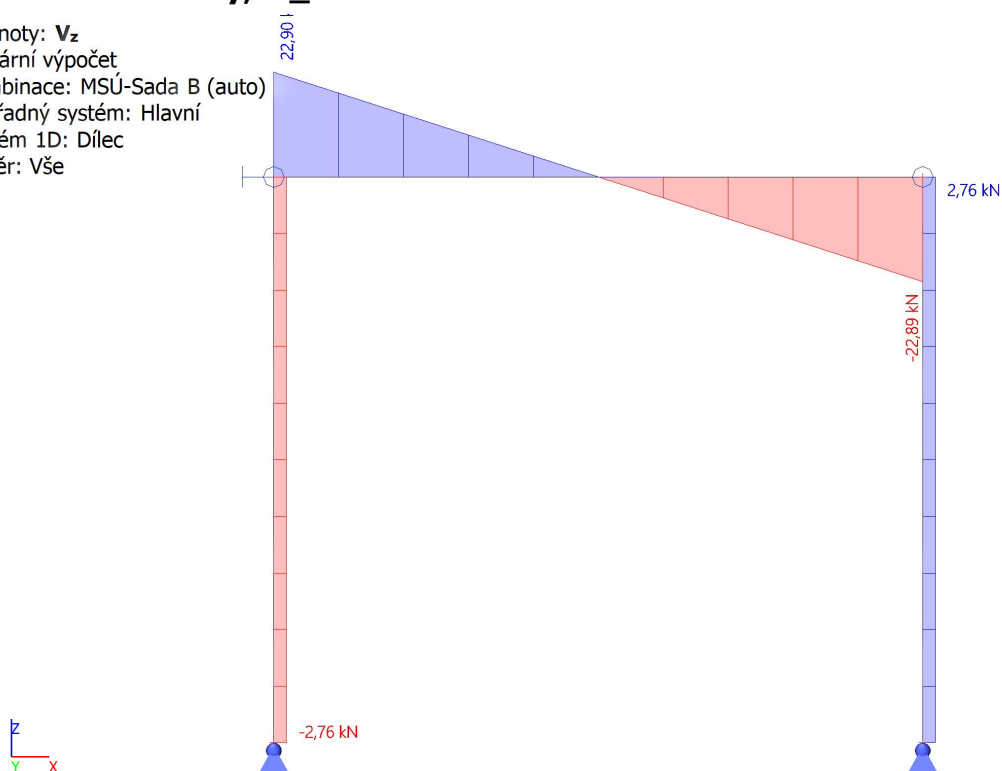
Extrém 1D: Dílec

Výběr: Vše



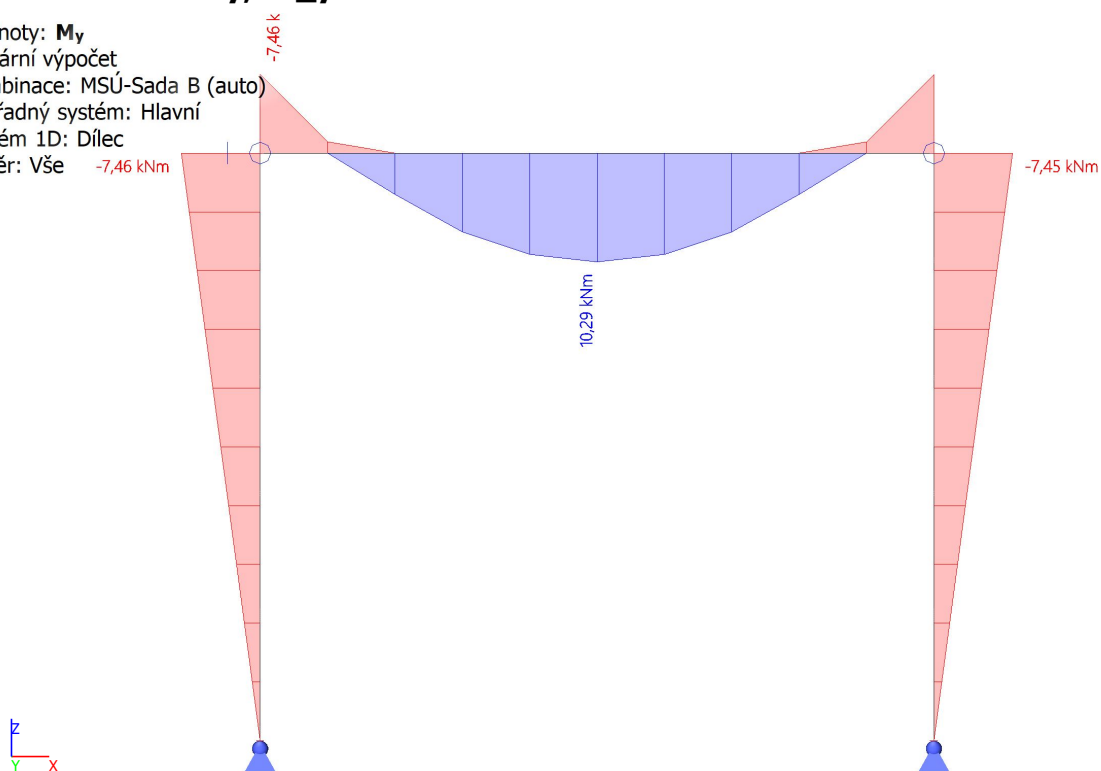
11. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



12. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



13. 3D přemístění; U_{total}

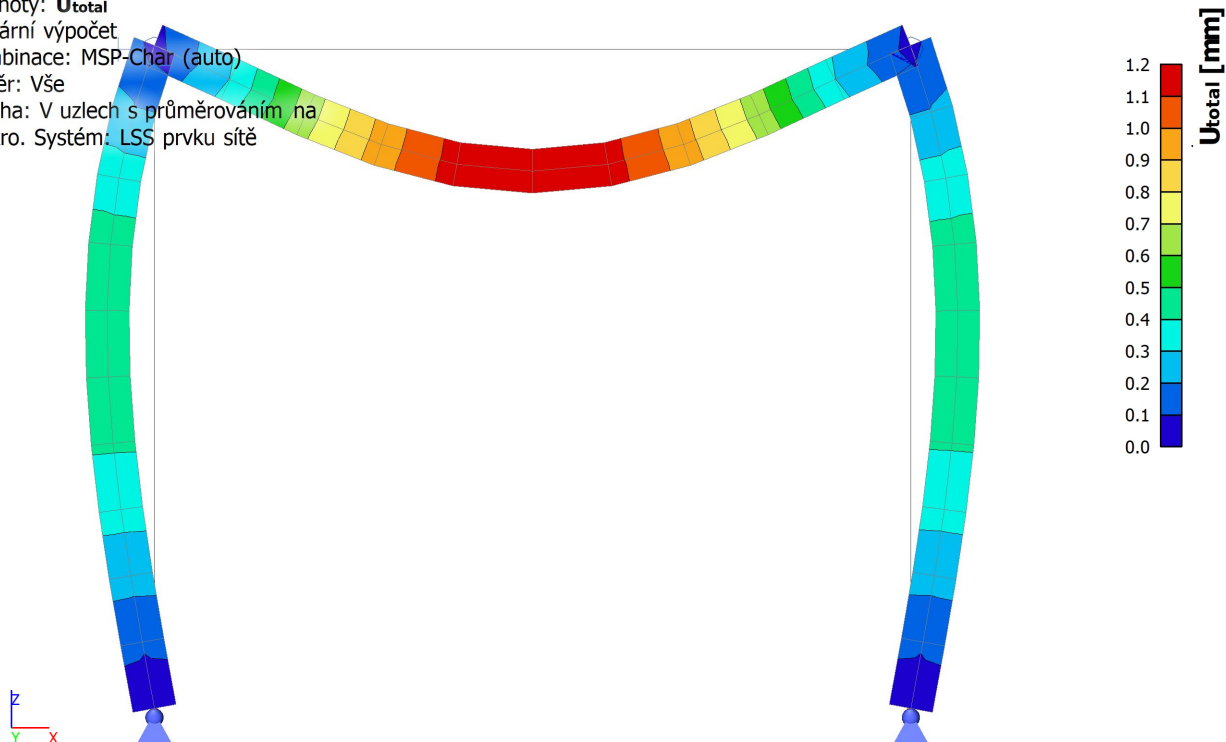
Hodnoty: U_{total}

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



14. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z

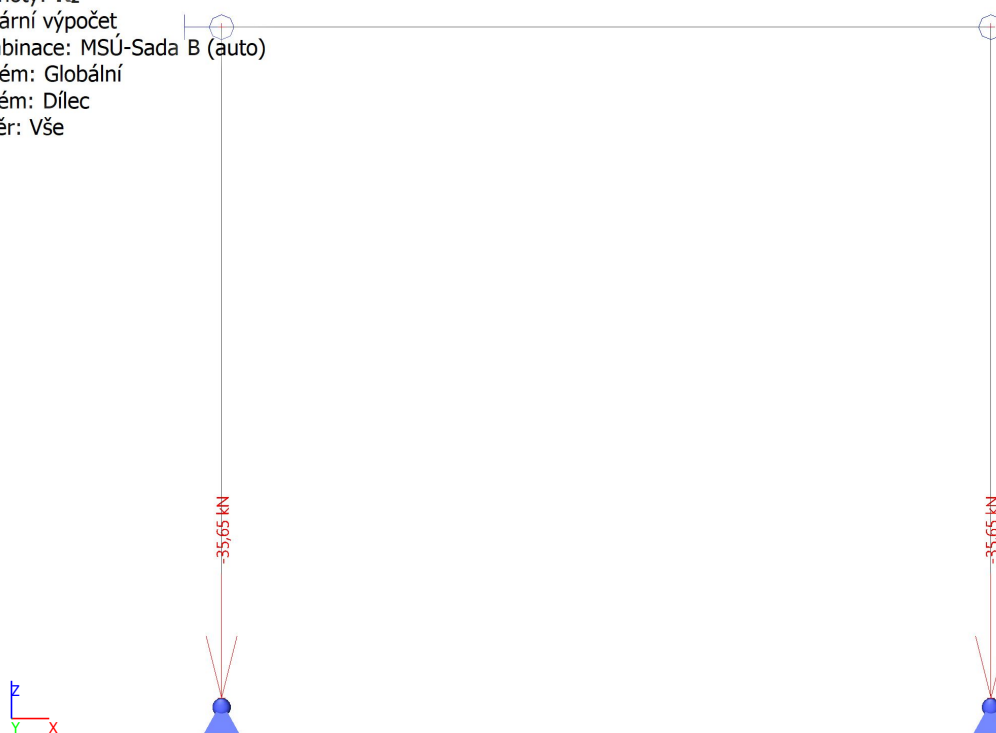
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Dílec

Výběr: Vše



15. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC_{celkový}**

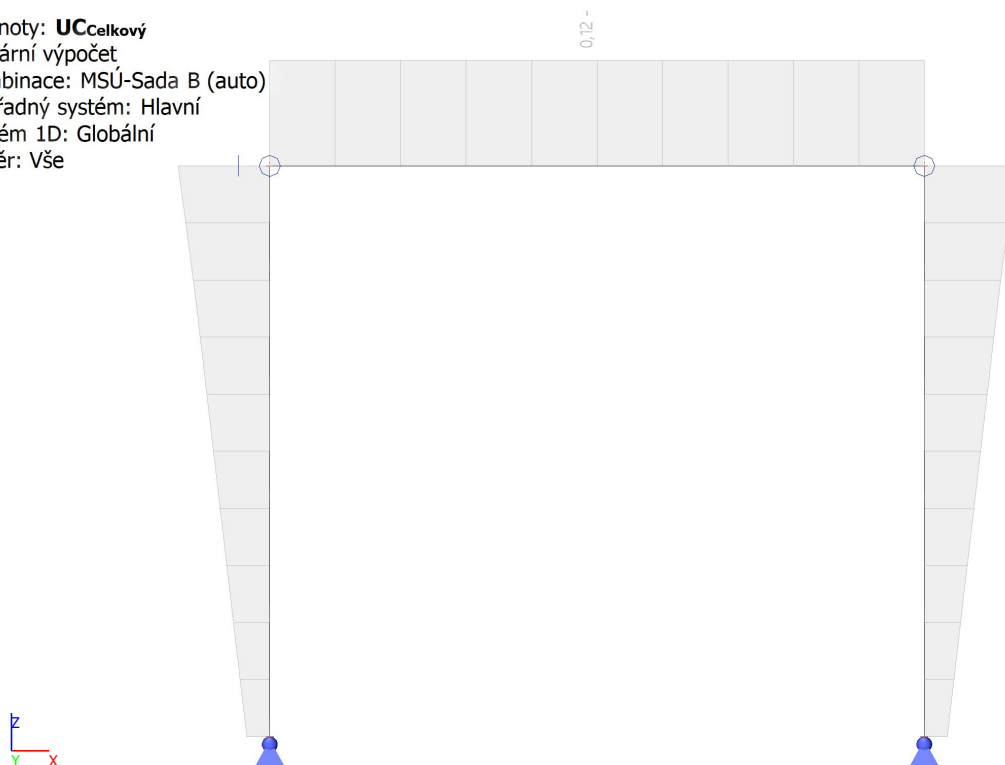
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



16. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B2	1,550 / 3,100 m	2U komora (U180)	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,12 -
----------	-----------------	------------------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Svařované	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....
Kritický posudek je na pozici 1,550 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-2,76	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,00	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	10,29	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	66	11	-3,148e+04	-3,148e+04								
2	I	169	8	-3,148e+04	3,246e+04	-0,97		0,51	21,12	70,30	81,20	120,06	1
3	I	66	11	3,246e+04	3,246e+04	1,00		1,00	6,00	28,00	34,00	38,00	1
4	I	66	11	3,246e+04	3,246e+04	1,00		1,00	6,00	28,00	34,00	38,00	1
5	I	169	8	3,246e+04	-3,148e+04	-0,97		0,51	21,12	70,30	81,20	120,06	1
6	I	66	11	-3,148e+04	-3,148e+04								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,5947 \cdot 10^{-3} [\text{m}^2] \times 235,0 [\text{MPa}]}{1,00} = 1314,76 [\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.10})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-2,76 [\text{kN}]|}{1314,76 [\text{kN}]} = 0,00 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.9})$$

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,5834 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3] \times 235,0 [\text{MPa}]}{1,00} = 84,21 [\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|10,29 [\text{kNm}]|}{84,21 [\text{kNm}]} = 0,12 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2,8707 \cdot 10^{-3} [\text{m}^2] \times \frac{235,0 [\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 389,49 [\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.18})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{|0,00 [\text{kN}]|}{389,49 [\text{kN}]} = 0,00 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.17})$$

Poznámka: Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,5947 \cdot 10^{-3} [\text{m}^2] \times 235,0 [\text{MPa}]}{1,00} = 1314,76 [\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.6})$$

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,5834 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3] \times 235,0 [\text{MPa}]}{1,00} = 84,21 [\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,8378 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3] \times 235,0 [\text{MPa}]}{1,00} = 66,69 [\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|-2,76 [\text{kN}]|}{1314,76 [\text{kN}]} + \frac{|10,29 [\text{kNm}]|}{84,21 [\text{kNm}]} + \frac{|0,00 [\text{kNm}]|}{66,69 [\text{kNm}]} = 0,12 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.2})$$

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou

únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,550 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a výčnávajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	66	11	-3,148e+04	-3,148e+04								
2	I	169	8	-3,148e+04	3,246e+04	-0,97		0,51	21,12	70,30	81,20	120,06	1
3	I	66	11	3,246e+04	3,246e+04	1,00		1,00	6,00	28,00	34,00	38,00	1
4	I	66	11	3,246e+04	3,246e+04	1,00		1,00	6,00	28,00	34,00	38,00	1
5	I	169	8	3,246e+04	-3,148e+04	-0,97		0,51	21,12	70,30	81,20	120,06	1
6	I	66	11	-3,148e+04	-3,148e+04								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Poznámka: Klasifikace stability je založena na maximální klasifikaci průřezu po délce dílce, součinitel využití se nepoužije, je pouze informativní.

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 2,7086 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]}{4,224[\text{m}]^2} = 3146,69[\text{kN}]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 1,6663 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]}{3,100[\text{m}]^2} = 3593,95[\text{kN}]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{4,224[\text{m}]}{70[\text{mm}]} = 60,70$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{3,100[\text{m}]}{55[\text{mm}]} = 56,80$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{60,70}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[\text{MPa}]}{235,0[\text{MPa}]}}} = 0,65$$

(EC3-1-1: 6.50)

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{56,80}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[\text{MPa}]}{235,0[\text{MPa}]}}} = 0,60$$

(EC3-1-1: 6.50)

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2} \right) = \frac{1}{88[\text{mm}]^2} \times \left(80769,2[\text{MPa}] \times 3,0221 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 4,4121 \cdot 10^{-9}[\text{m}^6]}{3,100[\text{m}]^2} \right) = 312277,46[\text{kN}]$$

$$N_{cr,TF} = 3146,69[\text{kN}]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{5,5947 \cdot 10^{-3}[\text{m}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{3146,69[\text{kN}]}} = 0,65$$

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2 - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)} \right] = 1,21$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 1,6663 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]}{3,100[\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00} \right)^2 \times \frac{4,4121 \cdot 10^{-9}[\text{m}^6]}{1,6663 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]} + \frac{3,100[\text{m}]^2 \times 80769,2[\text{MPa}] \times 3,0221 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]}{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 1,6663 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]} + (0,84 \times 0[\text{mm}] - 0,53 \times 0[\text{mm}])^2 - (0,84 \times 0[\text{mm}] - 0,53 \times 0[\text{mm}])} \right]$$

$$= 3576,63[\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{3,5834 \cdot 10^{-4}[\text{m}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{3576,63[\text{kNm}]} } = 0,15$$

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B2 pozice 1,550 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B2 pozice 0,000 m.

$$C_{my} = 0,90$$

$$\alpha_{h,LT} = \frac{M_{h,LT}}{M_{s,LT}} = \frac{-7,46[\text{kNm}]}{10,29[\text{kNm}]} = -0,72$$

$$C_{mLT} = 0,95 + 0,05 \times \alpha_{h,LT} = 0,95 + 0,05 \times -0,72 = 0,91$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 5,5947 \cdot 10^{-3}[\text{m}^2] \times 235,0[\text{MPa}] = 1314,76[\text{kN}]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 3,5834 \cdot 10^{-4}[\text{m}^3] \times 235,0[\text{MPa}] = 84,21[\text{kNm}]$$

$$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \times \left[1 + (\lambda_{rel,y} - 0,2) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right], C_{my} \times \left(1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 0,90 \times \left[1 + (0,65 - 0,2) \times \frac{2,76[\text{kN}]}{1,00 \times \frac{1314,76[\text{kN}]}{1,00}} \right], 0,90 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{2,76[\text{kN}]}{1,00 \times \frac{1314,76[\text{kN}]}{1,00}} \right) \right\} = \min \{0,90, 0,90\}$$

$$= 0,90$$

$$k_{zy} = \max \left(1 - \frac{0,1 \times \lambda_{rel,z}}{C_{mLT} - 0,25} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}, 1 - \frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right)$$

$$= \max \left(1 - \frac{0,1 \times 0,60}{0,91 - 0,25} \times \frac{2,76[\text{kN}]}{1,00 \times \frac{1314,76[\text{kN}]}{1,00}}, 1 - \frac{0,1}{0,91 - 0,25} \times \frac{2,76[\text{kN}]}{1,00 \times \frac{1314,76[\text{kN}]}{1,00}} \right) = \max(1,00, 1,00) = 1,00$$

$$\text{Posudek (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{2,76[\text{kN}]}{1,00 \times \frac{1314,76[\text{kN}]}{1,00}} + 0,90 \times \frac{10,29[\text{kNm}] + |0,00[\text{kNm}]|}{1,00 \times \frac{84,21[\text{kNm}]}{1,00}} + 0,60 \times \frac{|0,00[\text{kNm}]}{66,69[\text{kNm}]} = \mathbf{0,11 \leq 1,00}$$

(EC3-1-1: 6.61)

$$\text{Posudek (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{2,76[\text{kN}]}{1,00 \times \frac{1314,76[\text{kN}]}{1,00}} + 1,00 \times \frac{10,29[\text{kNm}] + |0,00[\text{kNm}]|}{1,00 \times \frac{84,21[\text{kNm}]}{1,00}} + 1,00 \times \frac{|0,00[\text{kNm}]}{66,69[\text{kNm}]} = \mathbf{0,12 \leq 1,00}$$

(EC3-1-1: 6.62)

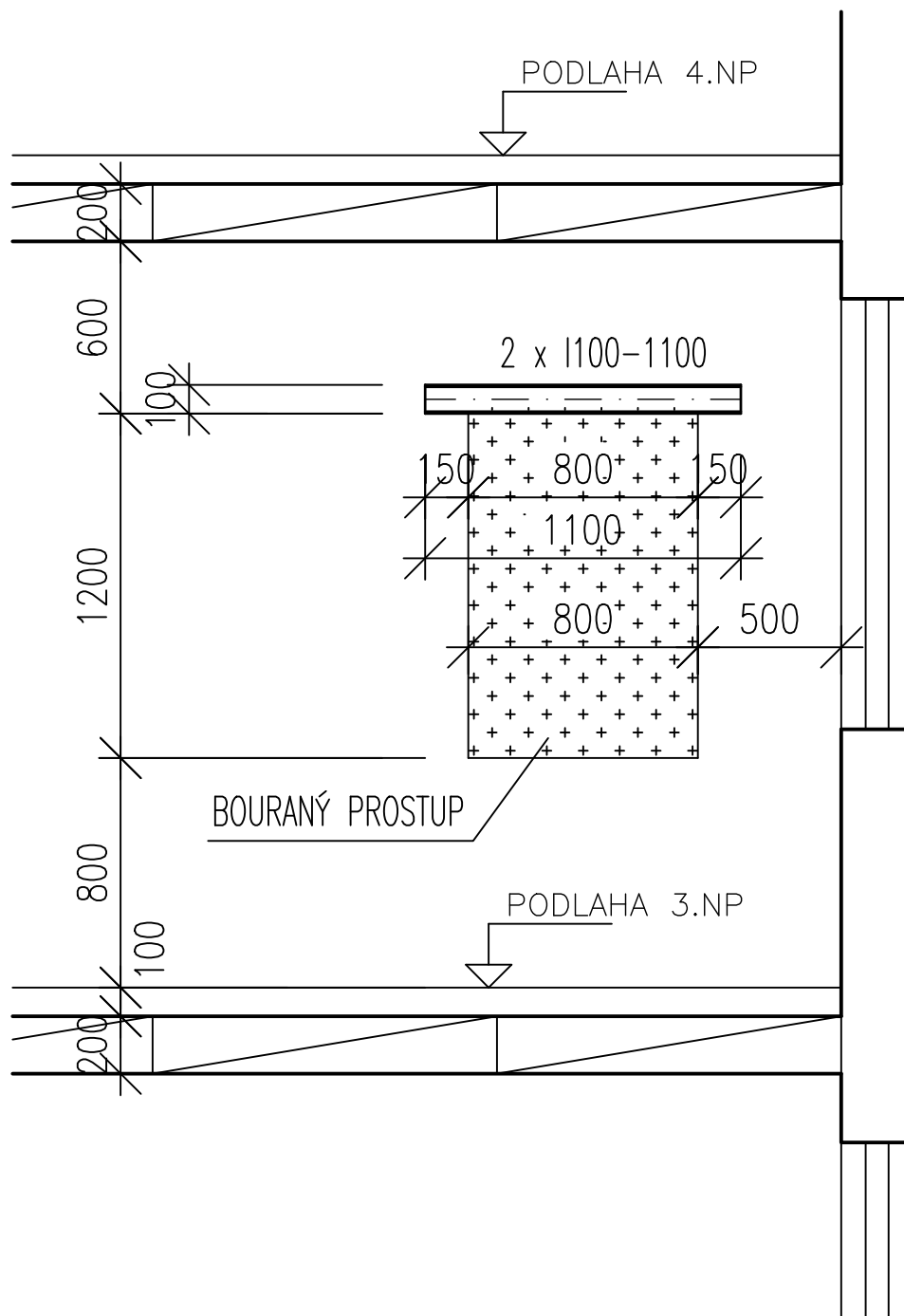
$$\text{Jedn. posudek} = \max(\text{Posudek (6.61)}, \text{Posudek (6.62)}) = \max(0,11, 0,12) = \mathbf{0,12 \leq 1,00}$$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Akce: Dragounská

Str.

SCHEMA PODCHYCENÍ NOVÉHO PROSTUPU VE 3.NP



Akce: Dragounská

Str.

SCHEMA PODCHYCENÍ NOVÝCH PROSTUPŮ V 7.NP

